

BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND



Prioritätsbescheinigung über die Einreichung einer Patentanmeldung

Aktenzeichen: 103 12 575.2

Anmeldetag: 21. März 2003

Anmelder/Inhaber: LuK Lamellen und Kupplungsbau Beteiligungs KG, 77815 Bühl/DE

Bezeichnung: Laschenkette für ein Kegelscheibenumschlingungsgetriebe sowie Wiedruckstück

IPC: F 16 G 13/02

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 12. Februar 2004
Deutsches Patent- und Markenamt
Der Präsident
Im Auftrag

CERTIFIED COPY OF
PRIORITY DOCUMENT

BEST AVAILABLE COPY

LuK Lamellen und Kupplungsbau
Beteiligungs KG
Industriestrasse 3
77815 Bühl

GS 0630 DE

Patentansprüche

1. Laschenkette für ein Kegelscheibenumschlingungsgetriebe, welche La-
schenkette aus die Laschenkette quer durchragenden Wiedruckstück-
paaren und Laschen zusammengesetzt ist, die hintereinander in mehre-
ren bezüglich der Querrichtung der Laschenkette nebeneinander ange-
ordneten Reihen angeordnet sind, wobei jede Lasche von zwei in Längs-
richtung der Laschenkette aufeinander folgenden Wiedruckstückpaa-
ren durchdrungen wird, jedes Wiedruckstückpaar wenigstens zwei in
Längsrichtung der Laschenkette zueinander versetzte Laschen unter-
schiedlicher Reihen durchdringt, in Längsrichtung der Laschenkette von-
einander abgewandte Flächen der Wiedruckstückpaare in Anlage an
gegenseitigen Endseiten von Öffnungen zueinander versetzter Laschen
sind, einander zugewandte Flächen der Wiedruckstücke eines Wiege-
druckstückpaares Wälzflächen bilden; auf denen sich die Wiege-
druckstücke bei einer Biegung der Laschenkette aufeinander abwälzen,
und seitliche Stirnflächen der Wiedruckstückpaare für eine Anlage an
Kegelflächen der Kegelscheibenpaare ausgebildet sind, dadurch ge-
kennzeichnet, dass die Wälzflächen der Wiedruckstücke als Freiform-
flächen derart ausgebildet sind, dass Änderungen des Abstandes zwi-

schen den sich bei einer gegenseitigen Verkipfung von in Längsrichtung der Laschenkette aufeinander folgenden Laschen aneinander abwälzenden Wiedruckstücken zumindest teilweise kompensiert werden.

- 5 2. Laschenkette für ein Kegelscheibenumschlingungsgetriebe, welche Laschenkette aus die Laschenkette quer durchragenden Wiedruckstückpaaren und Laschen zusammengesetzt ist, die in hintereinander in mehreren bezüglich der Querrichtung der Laschenkette nebeneinander angeordneten Reihen angeordnet sind, wobei jede Lasche von zwei in
- 10 Längsrichtung der Laschenkette aufeinander folgenden Wiedruckstückpaaren durchdrungen wird, jedes Wiedruckstückpaar wenigstens zwei in Längsrichtung der Laschenkette zueinander versetzte Laschen unterschiedlicher Reihen durchdringt, in Längsrichtung der Laschenkette voneinander abgewandte Flächen der Wiedruckstückpaare in Anlage
- 15 an gegensinnigen Endseiten von Öffnungen zueinander versetzter Laschen sind und einander zugewandte Flächen der Wiedruckstücke eines Wiedruckstückpaares Wälzflächen bilden, auf denen sich die Wiedruckstücke bei einer Biegung der Laschenkette aufeinander abwälzen, seitliche Stirnflächen der Wiedruckstückpaare für eine Anlage an
- 20 Kegelflächen der Kegelscheibenpaare ausgebildet sind und die Laschen wenigstens einiger der nebeneinander angeordneten Reihen unterschiedliche Längen haben, so dass der Abstand zwischen den Stirnflächen der Wiedruckstückpaare unterschiedlich ist, dadurch gekennzeichnet, dass die Wälzflächen der Wiedruckstücke als Freiformflä-

chen derart ausgebildet sind, dass der Einfluss der Länge der Wiegedruckstücke auf die Verkürzung der effektiven Kettenlänge bei Umlauf einem Kreisbogen (Polygoneffekt) zumindest teilweise kompensiert wird.

- 5 3. Laschenkette für ein Kegelscheibenumschlingungsgetriebe, welche Laschenkette aus die Laschenkette quer durchragenden Wiegedruckstückpaaren und Laschen zusammengesetzt ist, die hintereinander in mehreren bezüglich der Querrichtung der Laschenkette nebeneinander angeordneten Reihen angeordnet sind, wobei jede Lasche von zwei in Längsrichtung der Laschenkette aufeinander folgenden Wiegedruckstückpaaren durchdrungen wird, jedes Wiegedruckstückpaar wenigstens zwei in Längsrichtung der Laschenkette zueinander versetzte Laschen unterschiedlicher Reihen durchdringt, in Längsrichtung der Laschenkette voneinander abgewandte Flächen der Wiegedruckstückpaare in Anlage an
- 10
- 15 gegensinnigen Endseiten von Öffnungen zueinander versetzter Laschen sind, einander zugewandte Flächen der Wiegedruckstücke eines Wiegedruckstückpaares Wälzflächen bilden, auf denen sich die Wiegedruckstücke bei einer Biegung der Laschenkette aufeinander abwälzen, und seitliche Stirnflächen der Wiegedruckstückpaare für eine Anlage an
- 20 Kegelflächen der Kegelscheibenpaare ausgebildet sind, dadurch gekennzeichnet, dass die Wälzflächen der Wiegedruckstücke als Freiformflächen derart ausgebildet sind, dass über die Breite der Laschenkette vorhandene Unterschiede der über die Wiegedruckstückpaare zwischen

den Laschen übertragenen Kräfte zumindest teilweise kompensiert werden.

4. Wiegedruckstück für eine Laschenkette nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Wälzfläche beschreibbar ist durch die Formel $R = R_0 \times f(\beta)$, wobei

R_0 = Krümmungsradius der Wälzfläche in einem Punkt P_0 einer Querschnittsebene, die senkrecht auf einer den Krümmungsmittelpunkt O enthaltenden Bezugsebene längs durch das Wiegedruckstück steht, und

R = Abstand zwischen dem Krümmungsmittelpunkt O und einem Punkt P in der Querschnittsebene, wobei eine Gerade durch O und P_0 und eine Gerade durch O und P einen Winkel β miteinander bilden, und $f(\beta)$ eine Funktion ist, die für von Null verschiedenes β ungleich Eins ist.

5. Wiegedruckstück nach Anspruch 4, wobei $f(\beta) = \cos^n(\beta)$, mit n positive Zahl.

6. Wiegedruckstück für eine Laschenkette nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Wälzfläche eine Freiformfläche derart ist, dass das Wiegedruckstück in seinem bezogen auf die Breite der Laschenkette mittleren Bereich dicker ist als an seinen Endbereichen.

7. Wiegedruckstück nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass die Wälzfläche beschreibbar ist durch die Formel $R = R_0 f(\gamma)$, wobei

R_0 = Krümmungsradius der Wälzfläche in einem Punkt P_0 einer Querschnittsebene durch die Mitte des Wiedruckstücks, welche Querschnittsebene senkrecht auf einer den Krümmungsmittelpunkt O enthaltenden Bezugsebene längs durch das Wiedruckstück steht, und

5 R = Abstand zwischen dem Krümmungsmittelpunkt O und einem Punkt P auf der Wälzfläche, γ = Winkel zwischen der Verbindungsgeraden OP und der Längsrichtung des Wiedruckstücks.

8. 10 Wiedruckstück nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Wälzfläche beschreibbar ist durch die Formel $R = R_0 \times \sin^n \gamma \times \cos^m \beta$, wobei n und m positive Zahlen sind, und β = Winkel zwischen der Bezugsebene und einer die Längsrichtung des Wiedruckstücks und OP enthaltenden Ebene.

LuK Lamellen und Kupplungsbau
Beteiligungs KG
Industriestrasse 3
77815 Bühl

GS 0630 DE

Laschenkette für ein Kegelscheibenumschlingungsgetriebe sowie
Wiedruckstück

- 5 Die Erfindung betrifft eine Laschenkette für ein Kegelscheibenumschlingungsgetriebe sowie ein Wiedruckstück für eine solche Laschenkette.

Kegelscheibenumschlingungsgetriebe, die eine kontinuierliche Veränderung der Übersetzung durch gegensinnige Abstandsveränderung der Kegelscheiben zweier Kegelscheibenpaare, um die eine Laschenkette umläuft, gestatten, werden
10 wegen des mit ihnen erzielbaren Fahrkomforts und der aufgrund eines guten Getriebewirkungsgrades erzielbaren Verbrauchseinsparung zunehmend in Pkws eingesetzt.

- 15 Der Stand der Technik und die Erfindung werden im folgenden anhand schematischer Zeichnungen beschrieben, in denen darstellen:

Fig. 1 eine Seitenansicht eines Ausschnitts einer Laschenkette,

- 20 Fig. 2 eine Aufsicht auf die Laschenkette gemäß Fig. 1,

Fig. 3 eine Seitenansicht einer gegenüber Fig. 1 abgeänderten Laschenkette,

Fig. 4 Seitenansichten zweier umlaufender Laschenketten,

5 Fig. 5 einen Querschnitt durch ein Wiegedruckstück,

Fig. 6 Querschnittsansichten von sich aneinander abwälzenden Wiegedruckstücken,

10 Fig. 7 eine Kurve, die die Laschenlänge abhängig vom Kippwinkel für eine bekannte Laschenkette angibt,

Fig. 8 Laschenlängungskurven, die mit erfindungsgemäß geformten Wälzflächen erzielbar sind,

15

Fig. 9 Aufsichten auf Ausschnitte unterschiedlicher Laschenketten und

Fig. 10 eine perspektivische Ansicht eines Ausschnitts einer Wälzfläche.

20 Fig. 1 zeigt eine Seitenansicht auf einen Ausschnitt einer an sich bekannten Laschenkette und Fig. 2 zeigt eine schematische Aufsicht auf die Laschenkette gemäß Fig. 1. Eine solche Laschenkette ist aus Laschen 10 zusammengesetzt, die in mehreren bezüglich der Längsrichtung der Laschenkette nebeneinander angeordneten Reihen, im dargestellten Beispiel 41 Reihen, in einem vorbestimmten

Muster hintereinander angeordnet sind. Die Laschen wenigstens einiger benachbarter Reihen sind in Längsrichtung der Laschenkette zueinander versetzt, so dass einen Verbund der Laschen herbeiführende, die Laschenkette quer durchdringende Bolzen bzw. Wiegedruckstückpaare 14 jeweils wenigstens zwei in

5 Längsrichtung gegeneinander versetzt angeordnete Laschen durchdringen. Genauer durchdringt ein Wiegedruckstückpaar 14a Laschen 10A und Laschen 10B; ein Wiegedruckstückpaar 14b durchdringt die Laschen 10B und Laschen 10C; ein

Wiegedruckstückpaar 14c durchdringt die Laschen 10C und wiederum die Laschen 10A, woraufhin sich die Anordnung wiederholt. Das Wiegedruckstückpaar

10 14a durchdringt die Laschen 10B derart, dass es in Laufrichtung der Laschenkette (Pfeilrichtung) am vorderen Ende einer Öffnung 16 der Laschen angeordnet ist, wohingegen es am in Laufrichtung der Laschenkette hinteren Ende der Öffnungen der Laschen 10A angeordnet ist. Analoges gilt für die anderen Wiegedruckstückpaare. Auf diese Weise stützt sich die in Laufrichtung vorne liegende Außenfläche

15 des vorderen Wiegedruckstücks des Wiegedruckstückpaares 14a an dem vorderen Ende der Öffnung 16 der Laschen 10B ab, wohingegen sich das hintere Ende der Öffnung 16 der Laschen 10A an der äußeren Fläche des hinteren Wiegedruckstückes 14₂ des Wiegedruckstückpaares 14a abstützt. Die Öffnungen und Wiegedruckstücke sind derart geformt, dass die Wiegedruckstücke an den jeweils

20 zugehörigen Endflächen der Öffnungen drehfest gehalten sind. Bei einer Biegung der Kette wälzen sich die einander zugewandten Flächen 18₁ und 18₂ der Wiegedruckstücke eines Wiegedruckstückpaares aufeinander ab, so dass eine weitgehend reibungsfreie Biegebarkeit der Laschenkette gegeben ist. Bekannt ist, diese Wälzflächen 18₁ und 18₂ mit konstanten Radien auszubilden.

Die seitlich aus der Laschenkette vorstehenden Stirnflächen der Wiedruckstückpaare bilden Anlageflächen, die in Anlage an die Kegelflächen der Kegelscheiben jedes Kegelscheibenpaares kommen und eine möglichst schlupffreie

5 Reibberührung zwischen der Laschenkette und den Kegelscheibenpaaren vermitteln, so dass Drehmoment übertragen werden kann. Damit es zu möglichst keinen durch Resonanz überhöhten Geräuschen kommt, wenn die Stirnflächen

der Wiedruckstückpaare 14 in Anlage an die Kegelflächen kommen, ist es vorteilhaft, wenigstens zwei der unter sich gleichen Laschen 10A, 10B und 10C, die

10 in Längsrichtung der Laschenkette versetzt zueinander angeordnet sind, mit unterschiedlicher Länge auszubilden, d.h. beispielsweise die Laschen 10B länger auszubilden als die Laschen 10A und 10C. Damit wird der Abstand E_1 zwischen den Laschenpaaren 14a und 14b in Fig. 3 größer als der Abstand E_2 zwischen den Laschenpaaren 14b und 14c und der Abstand E_3 zwischen den Laschenpaaren

15 14c und 14a. Es versteht sich, dass in Längsrichtung der Laschenkette unterschiedliche Folgen der mit unterschiedlichen Längen ausgebildeten Laschen möglich sind und eine der Mehrzahl unterschiedlicher Laschenlängen verwendet werden kann.

20 Die Ausbildung der Laschenkette aus Laschen mit unterschiedlicher Länge führt wegen des sogenannten Polygoneffektes dazu, dass sich die effektive Länge der Laschenkette, das ist die längs der Wiedruckstückpaare gemessene Länge, in Abhängigkeit davon, wie viele lange oder kurze Laschen gerade auf einem vorgegebenen Radius an einem Kegelscheibenpaar umlaufen, ändert. Dies kann zu

Schwingungen führen, die das Betriebsverhalten des Kegelscheibenumschlingungsgetriebes und dessen Lebensdauer nachteilig beeinflussen.

Der Polygoneffekt wird anhand der Fig. 4 erläutert. Fig. 4 zeigt oben eine aus kurzen Laschen bestehende Laschenkette, die um ein linksseitiges Kegelscheibenpaar mit einem wirksamen Radius R_1 umläuft und um ein rechtseitiges Kegelscheibenpaar mit einem wirksamen Radius R_2 umläuft. Das Verhältnis der Radien bestimmt die augenblickliche Übersetzung des Kegelscheibenumschlingungsgetriebes. Wie ersichtlich, bilden die Laschen einen Polygonzug, der sich einem Kreisbogen um so besser annähert, je kürzer die Laschen sind.

In Fig. 4 unten ist der Umlauf einer Laschenkette dargestellt, die im gestreckten Zustand die gleiche Länge, wie die Laschenkette gemäß Fig. 4 oben hat, jedoch aus längeren Laschen besteht. Der Beuge- bzw. Kippwinkel zwischen benachbarten Laschen ist mit α bezeichnet. Wie ersichtlich, nähert sich der aus den längeren Laschen bestehende Polygonzug dem Kreisbogen mit dem Radius R_1 weniger an, als der aus kurzen Laschen bestehende Polygonzug, so dass die aus längeren Laschen bestehende Laschenkette ihre effektive Länge beim Umlauf um den Radius R_1 stärker verlängert als die Laschenkette aus kurzen Laschen. Entsprechend läuft die untere, aus längeren Laschen bestehende Laschenkette auf dem anderen Kegelscheibenpaar auf einem Radius R_3 ab, der größer ist als der Radius R_2 . Bei einer Laschenkette, bei der kurze und lange Laschen aufeinander folgen, hängt die effektive Länge der Laschenkette bzw. die Übersetzung des Kegelscheibenumschlingungsgetriebes somit davon ab, wie viele kurze und lange

Laschen sich jeweils auf einem Radius eines Kegelscheibenpaares befinden. Dies führt zur Anregung von Schwingungen in dem Kegelscheibenumschlingungsgetriebe.

- 5 Eine weitere bei an sich bekannten Wiegedruckstücken mit kreiszylindrischen Wälzflächen 18_1 und 18_2 bestehende Schwingungsanregung besteht darin, dass sich bei der Krümmung der Laschenkette bzw. dem damit einhergehenden Abwälzen der Wälzflächen 18_1 und 18_2 aufeinander der effektive Abstand zwischen den zugehörigen Abstützflächen an den Innenseiten der Öffnungen 16 der Laschen (Fig. 1) und damit der Abstand zwischen aufeinanderfolgenden Laschen
- 10 ändert, was wiederum eine Änderung der Kettenlänge zur Folge hat.

Der vorgenannte Effekt des Abwälzens der Wälzflächen aneinander wird anhand der Figuren 5 und 6 erläutert.

15

Fig. 5 zeigt einen Querschnitt durch ein an sich bekanntes Wiegedruckstück 14, beispielsweise das Wiegedruckstück 14_2 in der Fig. 3. Mit 18 ist die Wälzfläche bezeichnet, die eine kreiszylindrische Fläche mit dem Krümmungsradius R_0 und dem Krümmungsmittelpunkt O ist.

20

Fig. 6 zeigt in durchgezogenen Linien zwei Wiegedruckstücke 14_1 und 14_2 bei gestreckter, nicht dargestellter Laschenkette. Die beiden Wälzflächen 18_1 und 18_2 berühren sich im Punkt B1. An der der Wälzfläche 18_2 gegenüberliegenden Fläche des Wiegestücks 14_2 stützt sich die Innenseite einer gemäß Fig. 6 nach links

gerichteten Lasche ab. An der der Wälzfläche 18_1 gegenüberliegenden Fläche des Wiedruckstücks 14_1 stützt sich eine nach rechts gerichtete Lasche ab, wie aus Fig. 3 verständlich. Wenn die beiden Laschen gegeneinander verkippt werden, nehmen sie die Wiedruckstücke 14_1 und 14_2 mit, so dass deren in gegenseitiger Anlage befindliche Wälzflächen 18_1 und 18_2 sich aufeinander abwälzen und der Berührungspunkt B1 (beziehungsweise die Berührungslinie) zur Berührungslinie B2 wandert. Gestrichelt ist der verkippte Zustand der Wiedruckstücke dargestellt, wobei deren einzelne Verkipfung gegenüber der Ausgangslage $\alpha/2$ beträgt, so dass der Kippwinkel (Fig. 4) α beträgt. Wie ersichtlich, entfernen sich die Mittelpunkte M1 und M2 der Wiedruckstücke beim Verkippen voneinander. Insgesamt ergibt sich abhängig vom Kippwinkel α dadurch eine effektive Laschenlängung, wie sie in Fig. 7 dargestellt ist. Die Längung beginnt im dargestellten Beispiel bei einem Kippwinkel von 0 bei 3 Prozent, da die Wiedruckstücke sich bei gestreckter Laschenkette in einer Ausrichtung zueinander befinden, in der sie sich außerhalb der Längsmittlebene der Laschenkette berühren. Dadurch sind größere Knickwinkel möglich.

Es sei darauf hingewiesen, dass die Darstellung der Figuren 5 und 6 nur beispielhaft ist. Die Wiedruckstücke können derart ausgebildet sein, dass sie kurz unterhalb der Berührungslinie B1 enden, so dass beim Biegeumlauf der Laschenkette, die beim Umlauf um die Kegelscheibenpaare in eine Richtung (gemäß Fig. 6 sind die Kegelscheiben oberhalb der dargestellten Wiedruckstücke; in Fig. 3 sind sie unterhalb) gebogen wird, die gesamte Wälzfläche genutzt wird.

Die Kurve I der Fig. 7 stellt die Verhältnisse für kürzere Laschen dar und endet bei einem Kippwinkel α von etwa 70 %. Die Kurve II läuft bis zu einem Kippwinkel von 70 % etwa deckungsgleich mit der Kurve I und stellt die Verhältnisse für längere Laschen dar, mit denen größere Kippwinkel erzielt werden, wie aus Fig. 4 ersichtlich.

Ein weiteres Problem, das sich bei Laschenketten immer wieder ergibt, liegt darin, dass die Wiegedruckstücke über die Breite der Laschenkette, das heißt ihre eigene Länge, ungleichmäßig belastet sind. Mit unterschiedlichen Laschenanordnungen beziehungsweise –verbänden, wie sie in den Figuren 2 und 9 beispielhaft dargestellt sind, wurde versucht, die Laschenkette derart zu gestalten, dass über die in der Mitte der Laschenkette angeordneten Laschen beziehungsweise die entsprechenden Wälzflächen der Wiegedruckstücke ähnlich hohe Kräfte übertragen werden wie über die an den Rändern der Laschenkette angeordneten Laschen. Dies wurde nicht erreicht. In der Praxis wird über die mittleren Laschen bei weitgehend allen Verbänden eine kleinere Kraft übertragen als über die seitlichen Laschen.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, Abhilfe für die vorstehend geschilderten Probleme zu schaffen.

Eine erste Lösung der Erfindungsaufgabe wird mit einer Laschenkette erreicht, die aus die Laschenkette quer durchragenden Wiegedruckstückpaaren und Laschen zusammengesetzt ist, die hintereinander in mehreren, bezüglich der Querrichtung

der Laschenkette nebeneinander angeordneten Reihen angeordnet sind, wobei jede Lasche von zwei in Längsrichtung der Laschenkette aufeinander folgenden Wiedruckstückpaaren durchdrungen wird, jedes Wiedruckstückpaare wenigstens zwei in Längsrichtung der Laschenkette zueinander versetzte Laschen

- 5 unterschiedlicher Reihen durchdringt, in Längsrichtung der Laschenkette voneinander abgewandte Flächen der Wiedruckstückpaare in Anlage an gegensinnigen Endseiten von Öffnungen zueinander versetzter Laschen sind, einander zugewandte Flächen der Wiedruckstücke eines Wiedruckstückpaares Wälzflächen bilden, auf denen sich die Wiedruckstücke bei einer Biegung der Laschenkette aufeinander abwälzen, und seitliche Stirnflächen der Wiedruckstückpaare für eine Anlage an Kegelflächen der Kegelscheibenpaare ausgebildet sind, welche Laschenkette dadurch gekennzeichnet ist, dass die Wälzflächen der Wiedruckstücke als Freiformflächen derart ausgebildet sind, dass Änderungen des Abstandes zwischen den sich bei einer gegenseitigen Verkipfung von in
- 10 Längsrichtung der Laschenkette aufeinander folgenden Laschen aneinander abwälzenden Wiedruckstücken zumindest teilweise kompensiert werden.

- Eine weitere Lösung der Erfindungsaufgabe wird mit einer Laschenkette erreicht, die aus die Laschenkette quer durchragenden Wiedruckstückpaaren und Laschen zusammengesetzt ist, die hintereinander in mehreren bezüglich der Quer-
- 20 richtung der Laschenkette nebeneinander angeordneten Reihen angeordnet sind, wobei jede Lasche von zwei in Längsrichtung der Laschenkette aufeinanderfolgenden Wiedruckstückpaaren durchdrungen wird, jedes Wiedruckstückpaar wenigstens zwei in Längsrichtung der Laschenkette zueinander versetzte La-

schen unterschiedliche Reihen durchdringt, in Längsrichtung der Laschenkette voneinander abgewandte Flächen der Wiegedruckstückpaare in Anlage an gegensinnigen Endseiten von Öffnungen zueinander versetzter Laschen sind und einander zugewandte Flächen der Wiegedruckstücke eines Wiegedruckstückpaares Wälzflächen bilden, auf denen sich die Wiegedruckstücke bei einer Biegung der Laschenkette aufeinander abwälzen, seitliche Stirnflächen der Wiegedruckstückpaare für eine Anlage an Kegelflächen der Kegelscheibenpaare ausgebildet sind und die Laschen wenigstens einer der nebeneinander angeordneten Reihen unterschiedliche Längen haben, so dass der Abstand zwischen den Stirnflächen der Wiegedruckstückpaare unterschiedlich ist, welche Laschenkette dadurch gekennzeichnet ist, dass die Wälzflächen der Wiegedruckstücke als Freiformflächen derart ausgebildet sind, dass der Einfluss der Länge der Wiestücke auf die Verkürzung der effektiven Kettenlänge bei Umlauf einem Kreisbogen (Polygoneffekt) zumindest teilweise kompensiert wird.

15

Eine weitere Lösung der Erfindungsaufgabe wird mit einer Laschenkette erreicht, die aus die Laschenkette quer durchragenden Wiegedruckstückpaaren und Laschen zusammengesetzt ist, die hintereinander in mehreren bezüglich der Querrichtung der Laschenkette nebeneinander angeordneten Reihen angeordnet sind, wobei jede Lasche von zwei in Längsrichtung der Laschenkette aufeinanderfolgenden Wiegedruckstückpaaren durchdrungen wird, jedes Wiegedruckstückpaar wenigstens zwei in Längsrichtung der Laschenkette zueinander versetzte Laschen unterschiedlicher Reihen durchdringt, in Längsrichtung der Laschenkette voneinander abgewandte Flächen der Wiegedruckstückpaare in Anlage an gegensinni-

gen Endseiten von Öffnungen zueinander versetzte Laschen sind, einander zugewandte Flächen der Wiedruckstücke eines Wiedruckstückpaares Wälzflächen bilden, auf denen sich die Wiedruckstücke bei einer Biegung der Laschenkette aufeinander abwälzen, und seitliche Stirnflächen der Wiedruckstückpaare für eine Anlage an Kegelflächen der Kegelscheibenpaare ausgebildet sind, welche Laschenkette dadurch gekennzeichnet ist, dass die Wälzflächen der Wiedruckstücke als Freiformflächen derart ausgebildet sind, dass über die Breite der Laschenkette vorhandene Unterschiede der über die Wiedruckstückpaare zwischen den Laschen übertragenen Kräfte zumindest teilweise kompensiert werden.

Den vorgenannten Laschenketten ist gemeinsam, dass die Wälzflächen ihrer Wiedruckstücke als Freiformflächen ausgebildet sind, mit denen sich die eingangs geschilderten Probleme bekannter Laschenketten beheben lassen.

Wiedruckstücke, wie sie für die vorgenannten Laschenketten verwendbar sind, sind erfindungsgemäß dadurch gekennzeichnet, dass die Wälzfläche durch die Formel $R = R_0 \times f(\beta)$ beschreibbar ist, wobei R_0 = Krümmungsradius der Wälzfläche in einem Punkt P_0 einer Querschnittsebene, die senkrecht auf einer den Krümmungsmittelpunkt O enthaltenden Bezugsebene längs durch das Wiedruckstück steht, und R der Abstand zwischen dem Krümmungsmittelpunkt O und einem Punkt P in der Querschnittsebene ist, wobei eine Gerade durch O und P_0 und eine Gerade durch O und P einen Winkel β miteinander bilden, und $f(\beta)$ eine

Funktion ist, die für von Null verschiedenes β ungleich Eins ist. Für den Fall, dass β kleiner Null ist, wird der Absolutwert von β eingesetzt.

Ein vorteilhaftes Beispiel für die Funktion $f(\beta)$ ist: $f(\beta) = \cos^n(\beta)$, wobei n eine positive Zahl ist.

Die vorgenannten Wiegedruckstücke sind derart ausgebildet, dass ihr Querschnitt über ihre gesamte Länge, das heißt die gesamte Breite der Laschenkette, konstant ist.

Wenn der Effekt ausgeglichen werden soll, dass im mittleren Bereich der Laschenkette über die Wiegedruckstücke kleinere Kräfte als in den äußeren Bereichen übertragen werden, sind die Wiegedruckstücke erfindungsgemäß derart geformt, dass die Wälzfläche eine Freiformfläche derart ist, dass das Wiegedruckstück in seinem bezogen auf die Breite der Laschenkette mittleren Bereich dicker ist als an seinen Endbereichen.

Vorteilhafterweise ist die Wälzfläche eines solchen Wiegedruckstücks beschreibbar durch die Formel $R = R_0 \times f(\gamma)$, wobei R_0 der Krümmungsradius der Wälzfläche in einem Punkt P_0 einer Querschnittsebene durch die Mitte des Wiegedruckstücks ist, welche Querschnittsebene senkrecht auf einer den Krümmungsmittelpunkt O enthaltenen Bezugsebene längs durch das Wiegedruckstück steht, R der Abstand zwischen dem Krümmungsmittelpunkt und einem Punkt auf der Wälzfläche ist, γ der Winkel zwischen der Verbindungsgeraden OP und der Längsrichtung des

Wiedruckstücks ist und $f(\gamma)$ eine Funktion ist, die für von 90 Grad verschiedenes $\gamma < 1$ ist.

Eine Weiterbildung des vorgenannten Wiedruckstücks ist dadurch gekennzeichnet, dass die Wälzfläche beschreibbar ist durch die Formel $R = R_0 \times \sin^n \gamma \times \cos^m \beta$, wobei n und m positive Zahlen sind und β der Winkel zwischen der Bezugsebene und einer die Längsrichtung des Wiedruckstücks und die Gerade OP enthaltenden Ebene ist.

10 Die erfindungsgemäß ausgebildeten Wälzflächen der Wiedruckstücke sind nicht als Segmente eines Kreiszylinders ausgebildet, sondern als Freiformflächen, die entsprechend den Bedingungen der Laschenkette (Laschenlängen; minimale und maximale Radien (Fig. 4); Laschenverband; Belastungen) geformt sind.

15 In Fig. 5 ist ein Beispiel einer erfindungsgemäß geformten Wälzfläche strichpunktartig eingezeichnet, wobei der Querschnitt der Wiedruckstücke in diesem Beispiel über deren gesamte Länge gleich ist. Wie ersichtlich, ändert sich der Abstand, den ein Punkt P (beziehungsweise eine Linie) von dem Punkt O (beziehungsweise einer Linie) hat, der der Krümmungsmittelpunkt des Krümmungsradius R_0 ist, den die Wälzfläche 18 im Punkt P_0 hat, mit dem Winkel β . Im dargestellten Beispiel wird der Abstand R mit zunehmendem Winkel β kleiner, so dass
20 beim Abwälzen der Wiedruckstückpaare 14 sich die Abstandszunahme zwischen den Mittelpunkten der sich aneinander abwälzenden Wiedruckstücke

vermindert ist. Je nach den Erfordernissen kann der Abstand R mit zunehmendem β auch zunehmen oder zunächst zunehmen und dann abnehmen oder umgekehrt.

- 5 Fig. 8 zeigt Beispiele von Laschenlängungskurven, wie sie mit $R = R_0 \times \cos^n(\beta)$ erzielt werden können. Durch Variation von R_0 und des Exponenten n lassen sich die Maxima, die Lage der Maxima und die Steigungen verändern.

- 10 Es versteht sich, dass die Ebene, in der R_0 und P_0 liegen, nicht zwingend die Quermittlebene des Wiegedruckstücks sein muss, so dass das Wiegedruckstück bezüglich der Quermittlebene unsymmetrisch ausgebildet sein kann.

- Die Funktion $f(\beta)$ kann unterschiedlichste analytische Form haben, beispielsweise $(1-\sin\beta)$ mit unterschiedlichsten Exponenten und so weiter. Insgesamt können die
- 15 Wälzflächen derart ausgelegt werden, dass Kettenlängenänderungen infolge unterschiedlicher Kippwinkel zwischen den Laschen ausgeglichen werden oder die kippwinkelabhängige Kettenlänge sogar derart eingestellt wird, dass sie als Dämpfung für durch den Kettenumlauf entstehende Schwingungen wirkt. Damit werden die mechanischen Belastungen der Kette vermindert, so dass neben der
- 20 Verbesserung der akustischen Eigenschaften auch die Lebensdauer erhöht wird.

Fig. 10 zeigt einen Ausschnitt aus einer Wälzfläche 18 eines Wiegedruckstücks 14, das zum Ausgleich unterschiedlicher im mittleren Bereich und den seitlichen Bereichen einer Laschenkette über die Wiegedruckstücke übertragener Kräfte

verwendet wird. Eine Querschnittsebene durch die Mitte des Wiedruckstücks ist durch die Koordinatenrichtungen X und Z aufgespannt. O ist der Krümmungsmittelpunkt des Schnittes zwischen der Querschnittsmitelebene und der Wälzfläche 18, wobei der Krümmungsradius R_0 beträgt. Y bezeichnet die Längsrichtung des Wiedruckstücks, die quer durch die Laschenkette verläuft. X und Y spannen eine Bezugsebene auf, die durch den in der Querschnittsmitelebene liegenden Punkt P_0 geht, der beispielsweise die Berührstelle zwischen zwei aneinanderliegenden Wälzflächen bei gestreckter Laschenkette bildet.

10 Jeder Punkt P auf der Wälzfläche 18 kann durch drei Koordinaten beschrieben werden, nämlich seinen Abstand R vom Punkt O, den Winkel γ zwischen der Geraden OP und Y sowie den Winkel β zwischen der Bezugsebene und der Geraden OP und die Koordinatenachse Y enthaltenden Ebene.

15 Wenn R unabhängig von β ist, kann die Wälzfläche 18 derart gestaltet werden, dass ihre Querschnitte jeweils einen konstanten Krümmungsradius haben, sich die Querschnittsfläche jedoch beidseitig der Querschnittsmitelebene ändert, bevorzugt abnimmt. Für R gilt dann allgemein $R = R_0 \times f(\gamma)$. Wenn die Wiedruckstücke in ihrem mittleren Bereich dicker als an den Enden sind, nimmt die Kraftübertragung zur Mitte hin zu, so dass gegenüber herkömmlichen Laschenkett

20 ketten eine Vergleichmäßigung erzielt wird.

Besonders vorteilhaft ist eine Gestaltung der Wälzfläche derart, das gilt: $R = R_0 \times \sin^n \gamma \times \cos^m \beta$, wobei n und m positive, Zahlen sind. Mit dieser Gestaltung der

Wälzfläche lassen sich sowohl die Belastungen der Wiedruckstücke über die Breite der Laschenkette ausgleichen als auch die durch die Krümmung der Laschenkette bedingten nachteiligen Effekte minimieren. Durch die Vergleichmäßigung der Kraftübertragung wird die Belastung der einzelnen Wiedruckstücke aneinander angeglichen, wodurch die Spitzenbelastungen der Wiedruckstücke vermindert werden, der Kettenstrang insgesamt weicher wird, so dass Momentenstöße gedämpft werden und der Verschleiß der Kette insgesamt vermindert wird.

10 Die mit der Anmeldung eingereichten Patentansprüche sind Formulierungsvorschläge ohne Präjudiz für die Erzielung weitergehenden Patentschutzes. Die Anmelderin behält sich vor, noch weitere, bisher nur in der Beschreibung und/oder Zeichnungen offenbarte Merkmalskombination zu beanspruchen.

15 In Unteransprüchen verwendete Rückbeziehungen weisen auf die weitere Ausbildung des Gegenstandes des Hauptanspruches durch die Merkmale des jeweiligen Unteranspruches hin; sie sind nicht als ein Verzicht auf die Erzielung eines selbstständigen, gegenständlichen Schutzes für die Merkmalskombinationen der rückbezogenen Unteransprüche zu verstehen.

20

Da die Gegenstände der Unteransprüche im Hinblick auf den Stand der Technik am Prioritätstag eigene und unabhängige Erfindungen bilden können, behält die Anmelderin sich vor, sie zum Gegenstand unabhängiger Ansprüche oder Teilungserklärungen zu machen. Sie können weiterhin auch selbstständige Erfindun-

gen enthalten, die eine von den Gegenständen der vorhergehenden Unteransprüche unabhängige Gestaltung aufweisen.

Die Ausführungsbeispiele sind nicht als Einschränkung der Erfindung zu verstehen. Vielmehr sind im Rahmen der vorliegenden Offenbarung zahlreiche Abänderungen und Modifikationen möglich, insbesondere solche Varianten, Elemente und Kombinationen und/oder Materialien, die zum Beispiel durch Kombination oder Abwandlung von einzelnen in Verbindung mit den in der allgemeinen Beschreibung und Ausführungsformen sowie den Ansprüchen beschriebenen und in den Zeichnungen enthaltenen Merkmalen bzw. Elementen oder Verfahrensschritten für den Fachmann im Hinblick auf die Lösung der Aufgabe entnehmbar sind und durch kombinierbare Merkmale zu einem neuen Gegenstand oder zu neuen Verfahrensschritten bzw. Verfahrensschrittfolgen führen, auch soweit sie Herstell-, Prüf- und Arbeitsverfahren betreffen.

LuK Lamellen und Kupplungsbau
Beteiligungs KG
Industriestrasse 3
77815 Bühl

GS 0630 DE

Zusammenfassung

Wälzflächen von Wiedruckstücken von Laschenketten für Kegelscheibenum-
schlingungsgetriebe sind als Freiformflächen derart ausgebildet, dass sich ihr
Krümmungsradius in einer Richtung quer zur Längserstreckung der Wiege-
druckstücke und/oder die Dicke in Längsrichtung der Wiedruckstücke ändert.
Damit lassen sich die akustischen Eigenschaften und das Verschleißverhalten
von Laschenketten verbessern.

1/5

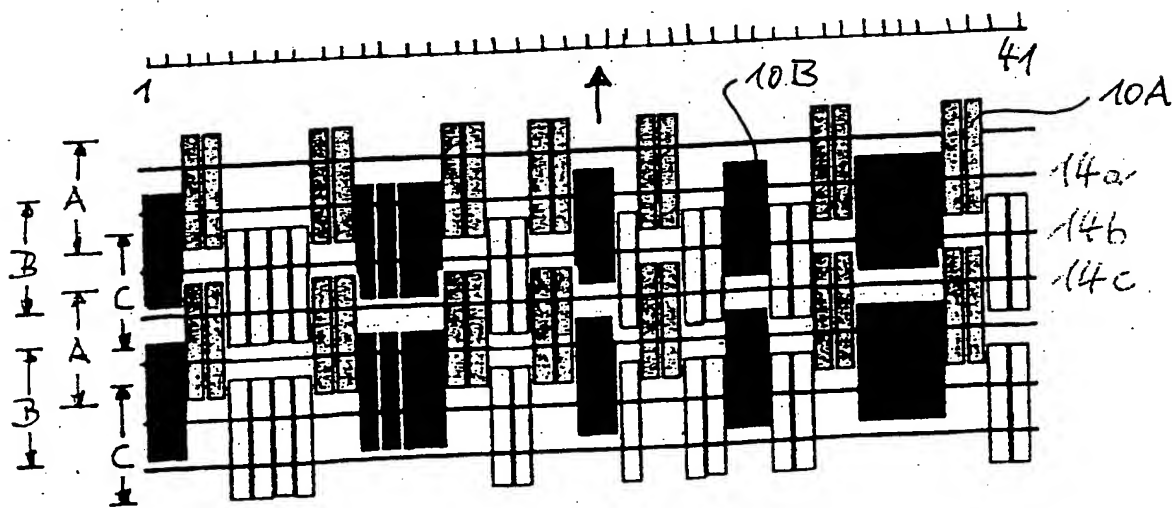
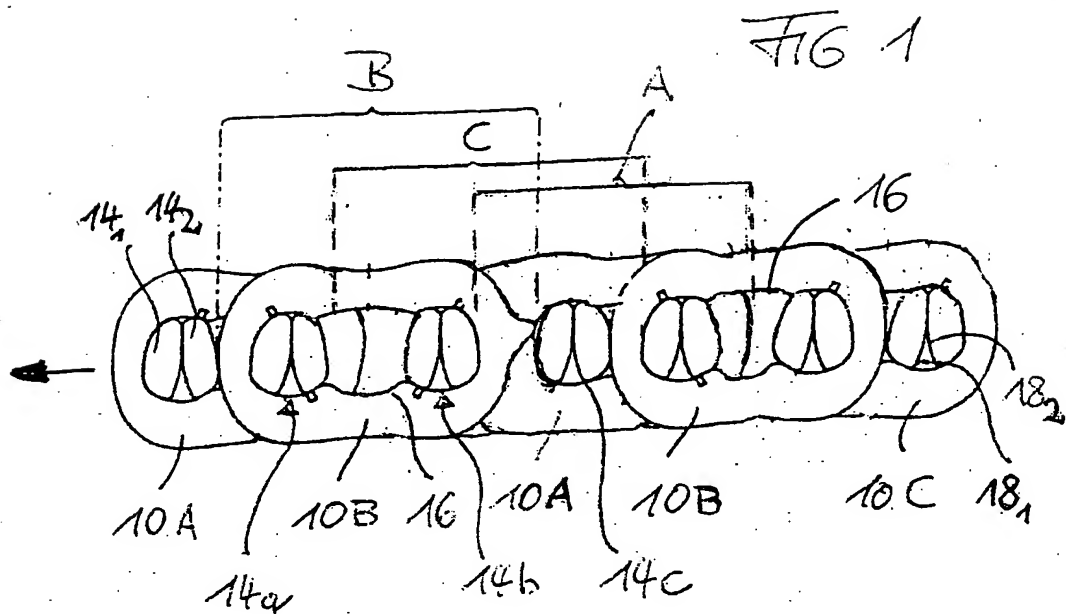


FIG 2

FIG 3

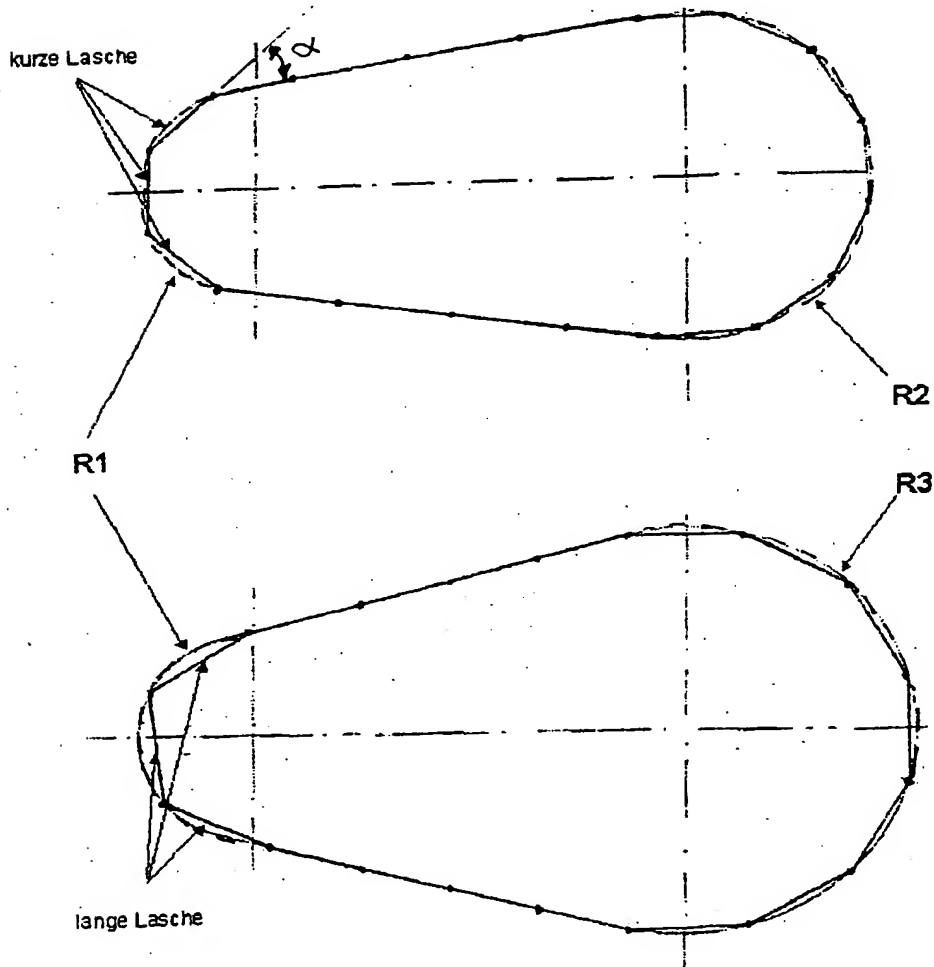
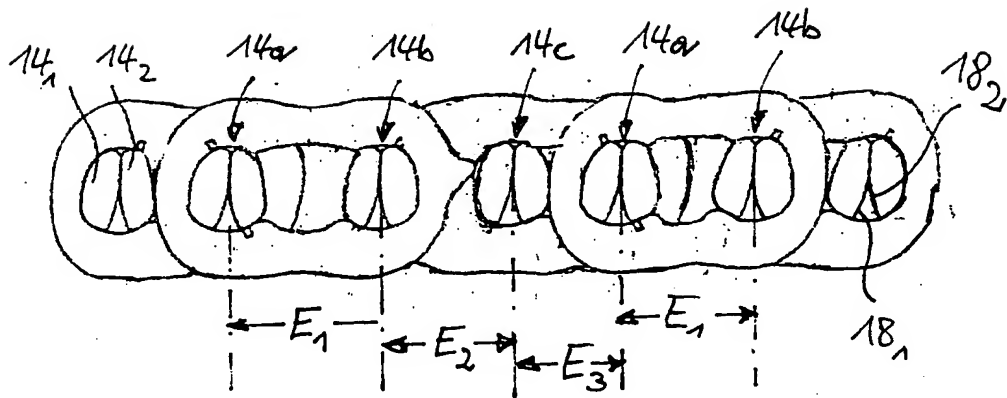


FIG 4

FIG 5

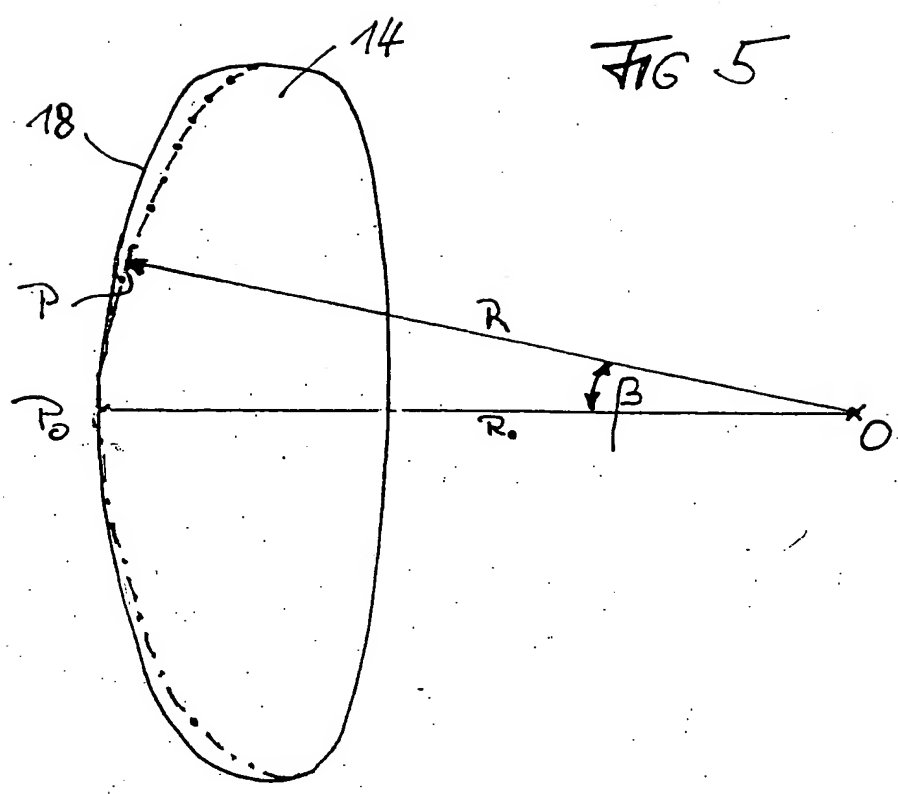


FIG 6

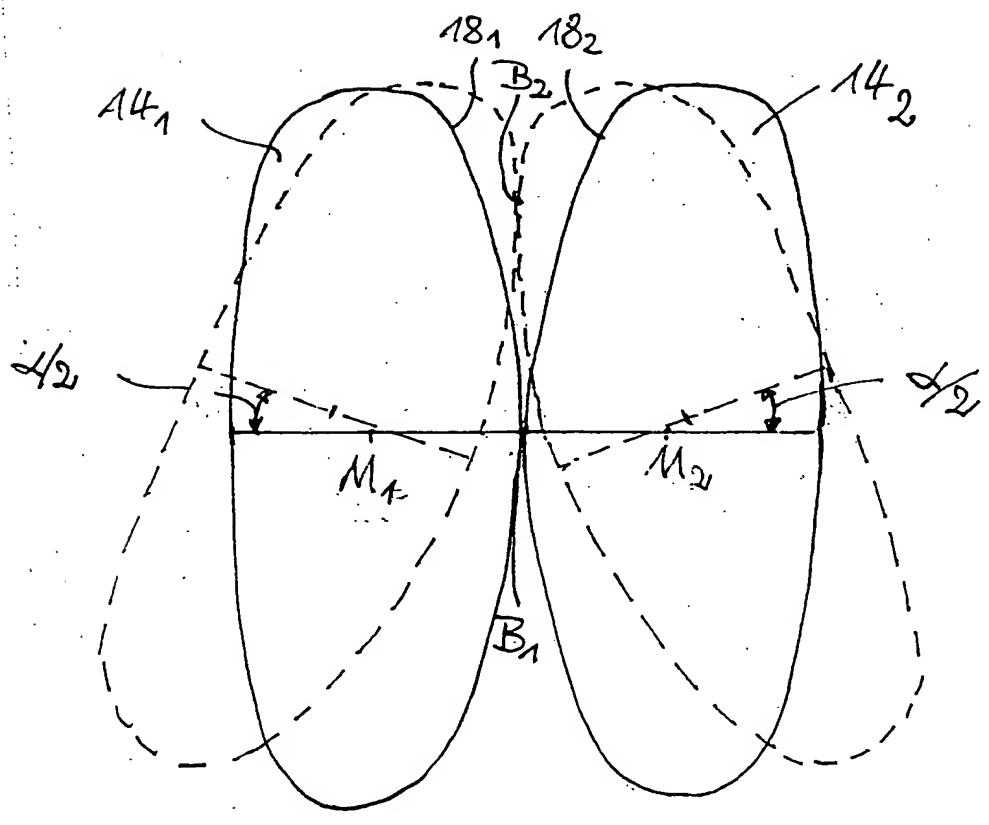


FIG 7

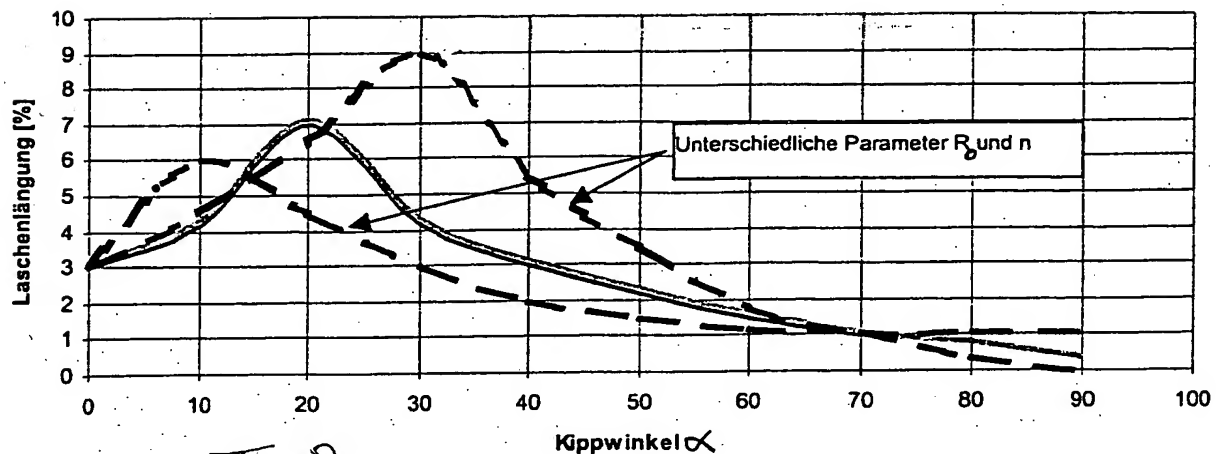
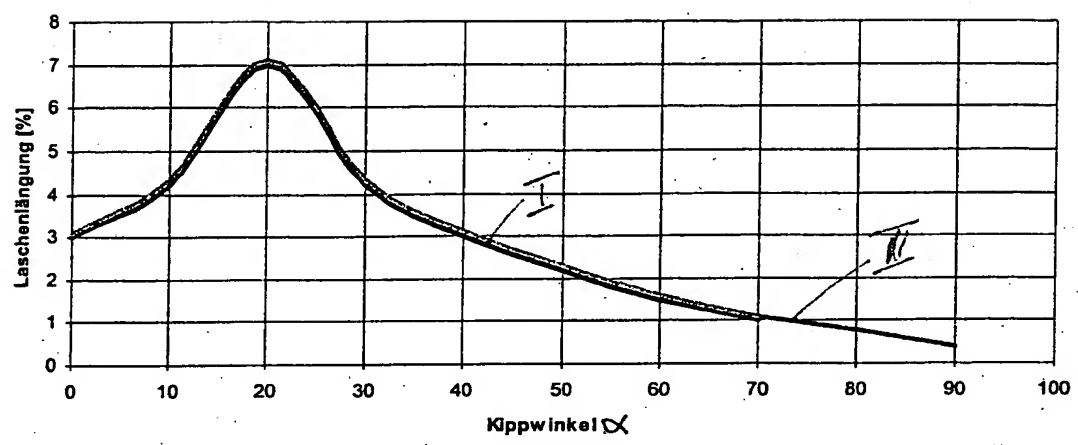


FIG 8

Fig 9

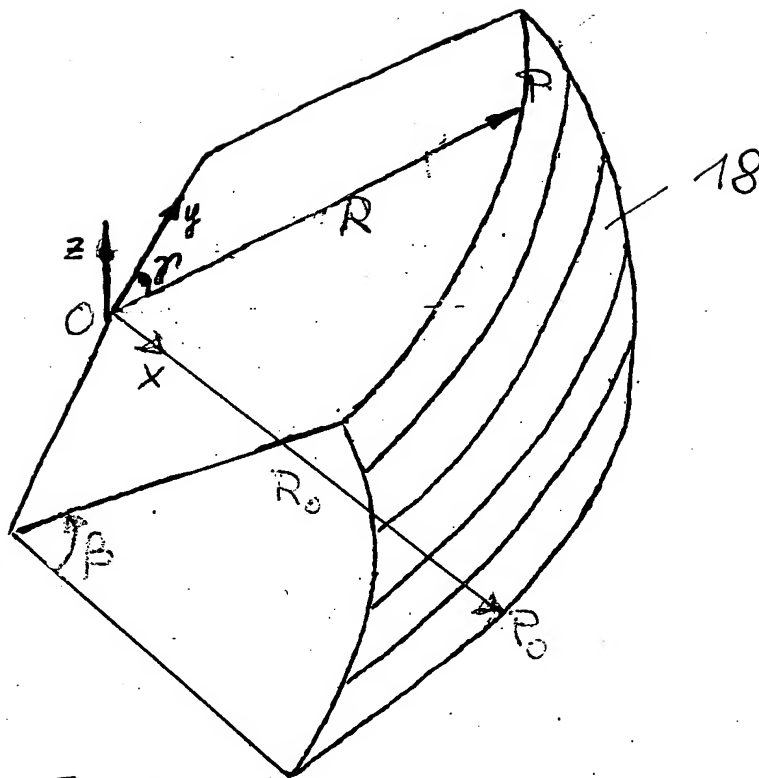
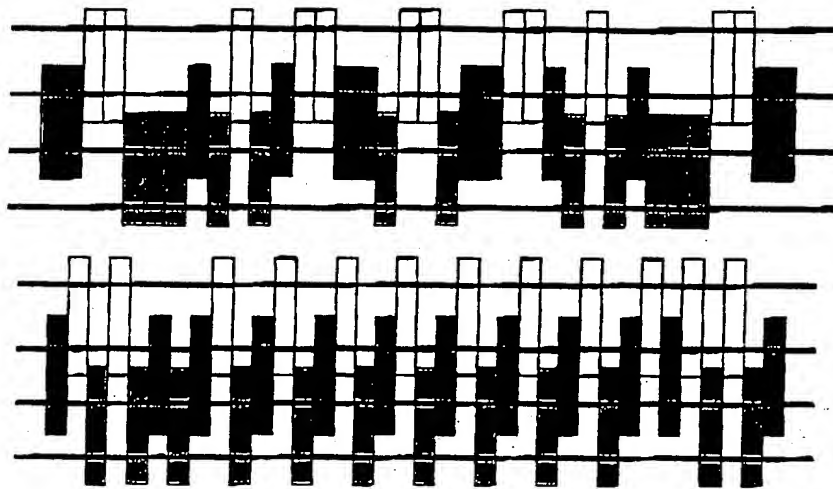


Fig. 10

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

☒ **BLACK BORDERS**

☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**

☐ **FADED TEXT OR DRAWING**

☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**

☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**

☒ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**

☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**

☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**

☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**

☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.